



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06169526 A

(43) Date of publication of application: 14 . 06 . 94

(51) Int. Cl. H02H 7/20  
H02M 1/00  
H02M 7/04  
H02M 7/48

(21) Application number: 04337689

(22) Date of filing: 18 . 12 . 92

(30) Priority: 25 . 12 . 91 JP 03341579  
02 . 10 . 92 JP 04263947

(71) Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD

(72) Inventor: KOBAYASHI SHINICHI  
NISHIMURA YOSHIAKI

## (54) GROUND FAULT PROTECTION DEVICE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

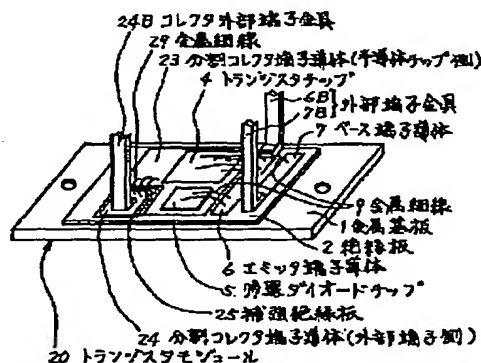
anode terminal conductor 23 and the metal base plate and a thin metal wire 2 sensing this current has been melted.

## (57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To provide a ground fault protection device for semiconductor devices capable of preventing the spread of damages without relying upon external fuses after a ground fault of an insulation type semiconductor device at its anode terminal conductor side.

**CONSTITUTION:** This is an insulation type semiconductor including an insulating board 2 supported by and adhered to one of the surfaces of a metal base plate 1 to be grounded, an anode terminal conductor, a cathode terminal conductor and a control terminal conductor comprising a conductor pattern formed by maintaining certain mutual insulation distances on the surface the metal base plate, an external terminal strip electrically connected to each terminal conductor, and a three-terminal type semiconductor chip with the anode side electrically coupled to the anode terminal conductor. And the anode terminal conductor is divided into the side of the three-terminal type semiconductor chip 4 and the side of the external terminal strip 24B and is mutually insulated, and both the divided anode terminal conductors are electrically connected together when a ground fault current occurs between the divided



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-169526

(43)公開日 平成6年(1994)6月14日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 H 7/20	F	7335-5G		
H 0 2 M 1/00	H	8325-5H		
7/04	D	9180-5H		
7/48	M	9181-5H		

審査請求 未請求 請求項の数9(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-337689

(22)出願日 平成4年(1992)12月18日

(31)優先権主張番号 特願平3-341579

(32)優先日 平3(1991)12月25日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願平4-263947

(32)優先日 平4(1992)10月2日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 小林 真一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 西村 義明

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

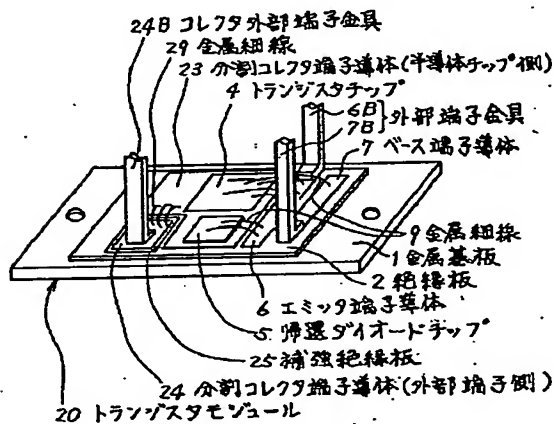
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 半導体装置の地絡保護装置

(57)【要約】

【目的】絶縁形半導体装置がその陽極端子導体側で地絡した時、外部のヒューズに頼らずに被害の拡大を防止できる半導体装置の地絡保護装置を得る。

【構成】接地される金属基板1の一方の面に密着して支持された絶縁板2と、その表面に相互に絶縁距離を保持して形成された導体パターンからなる陽極端子導体、陰極端子導体、および制御端子導体と、各端子導体に導電結合された外部端子金具と、陽極端子導体に陽極側が導電結合された3端子形半導体チップとを含む絶縁形半導体装置において、陽極端子導体が3端子形半導体チップ4側と外部端子金具24B側とに分割されて相互に絶縁され、分割陽極端子導体23と金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感じ知して溶断する金属細線29により分割陽極端子導体間が導電接続されてなるものとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】接地される金属基板と、その一方の面に密着して支持された板状の絶縁体と、その表面に相互に絶縁距離を保持して形成された導体パターンからなる陽極端子導体、陰極端子導体、および制御端子導体と、前記各端子導体に導電結合された外部端子金具と、前記陽極端子導体に陽極側が導電結合された3端子形半導体チップとを含む絶縁形半導体装置において、前記陽極端子導体が3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割されて相互に絶縁され、分割陽極端子導体と前記金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感知して溶断する金属細線により前記分割陽極端子導体間が導電接続されてなることを特徴とする半導体装置の地絡保護装置。

【請求項2】絶縁体が金属基板の表面に形成された絶縁皮膜からなり、外部端子金具側の分割陽極端子導体が、前記絶縁皮膜の表面に接着された補強絶縁板上に形成されてなることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の地絡保護装置。

【請求項3】分割陽極端子導体間を導電接続する金属細線の一方端が、外部端子金具に導電接続されてなることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の地絡保護装置。

【請求項4】3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割した分割陽極端子導体間が、各分割陽極端子導体と金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感知して溶断する導体の狭窄部により導電接続されてなることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の地絡保護装置。

【請求項5】接地される金属基板と、その一方の面に密着して支持された板状の絶縁体と、その表面に相互に絶縁距離を保持して形成された導体パターンからなる陽極端子導体、陰極端子導体、および制御端子導体と、前記各端子導体に導電結合された外部端子金具と、前記陽極端子導体に陽極側が導電結合された3端子形半導体チップとを含む絶縁形半導体装置において、前記陽極端子導体に導電結合した外部端子金具が、前記陽極端子導体と金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感知して溶断する導体の狭窄部を備えてなることを特徴とする半導体装置の地絡保護装置。

【請求項6】陽極端子導体に導電結合した外部端子金具が長方形断面を有する金属導体からなり、この金属導体の両側から互いに対向して形成された凹溝により一つの導体の狭窄部が形成されてなることを特徴とする請求項5記載の半導体装置の地絡保護装置。

【請求項7】陽極端子導体に導電結合した外部端子金具が長方形断面を有する金属導体からなり、この金属導体に形成された貫通孔を備え、この貫通孔の両側を迂回する互いに導体断面の異なる一対の導体の狭窄部が形成されてなることを特徴とする請求項5記載の半導体装置

の地絡保護装置。

【請求項8】陽極端子導体に導電結合した外部端子金具が長方形断面を有する金属導体からなり、この金属導体に一方の面側から導体の厚み方向に形成されたくさび状の凹溝により一つの導体の狭窄部が形成されてなることを特徴とする請求項5記載の半導体装置の地絡保護装置。

【請求項9】導体の狭窄部を含む陽極端子導体の一部が樹脂モールド層で覆われてなることを特徴とする請求項5記載の半導体装置の地絡保護装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電力変換装置に半導体スイッチとして使用されるサイリスタ、パワートランジスタ、あるいはIGBT、MOSFET等のモジュール化された絶縁形半導体装置を、過大な地絡電流による損傷から保護するために設けられる地絡保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図12は従来の絶縁形半導体装置をトランジスタモジュールを例に示す斜視図であり、ヒートシンク等の冷却体と結合して接地した状態で使用される金属基板1は、その一方の面に密着して支持された絶縁板2を備え、その表面には、導体パターンからなる陽極端子導体（この場合コレクタ端子導体）3、陰極端子導体（この場合エミッタ端子導体）6、および制御端子導体（この場合ベース端子導体）7が、相互に所定の絶縁距離を保持して形成され、各端子導体それぞれには外部端子金具3B、6B、7Bが半田などを用いて導電結合される。また、コレクタ端子導体3上には3端子形半導体チップとしてのパワートランジスタチップ4のコレクタ電極が半田などの接合材料を用いて直接または放熱用金属板を介して導電結合され、そのエミッタ電極およびベース電極は金属細線9によりエミッタ端子導体6およびベース端子導体7にそれぞれ導電接続される。さらに、コレクタ端子導体3上には帰還ダイオードチップ5の陰極側が半田などの接合材料により導電結合され、その陽極側は金属細線9によりエミッタ端子導体6に導電接続され、金属基板1の一方の面、および外部端子金具の一部を残して全体がパッケージに収納されることにより、帰還ダイオードを含む絶縁形のトランジスタモジュール10が形成される。

【0003】図13は従来のトランジスタモジュールを用いた電動機駆動用インバータ装置を示す接続図であり、三相交流電源19の出力交流電流はブレーカ13を介して接続されたダイオードモジュール12および平滑コンデンサ15により直流電流に変換され、得られた直流電流を電磁接触器14を介して電圧形インバータ回路11に送ることにより、トランジスタモジュール10を三相ブリッジ接続してなる電圧形インバータ回路11

が、直流電流を定電圧制御された所望の周波数の交流電力に変換して電動機16に供給し、例えば電動機16を可変速度制御するなどの運転が行われる。

【0004】また、インバータモジュール11は三相ブリッジ接続された絶縁形トランジスタモジュール10の金属基板1を接地された一つの冷却体に取りつけて冷却を行うよう構成されるのが一般的であり、また三相交流電源19は通常例えばその中性点が接地されるので、インバータ回路11の充電部（端子導体3B、6B、および7B）と接地された金属基板1との間には三相交流電源の対地電位に相当する電位差が発生するが、この電位差はトランジスタモジュール10の絶縁板2により絶縁され、耐電圧強度が保持される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のように構成された従来のインバータ装置において、セラミック板あるいは絶縁皮膜で形成されるトランジスタモジュール10の絶縁板2は、運転中に加わる熱的または機械的応力により稀にクラックなどの欠陥を生ずることがあり、この欠陥部分が三相交流電源19の対地電圧に耐えきれず、コレクタ端子導体3と金属基板1との間に地絡電流*i*が発生する。例えば、インバータ回路11のトランジスタモジュール10Aがそのコレクタ端子導体3側のP点で地絡したと仮定すると、図中矢印で地絡電流の通流経路を示すように、三相交流電源19が、ダイオードモジュール12、電磁接触器14、および地絡点Pを介して短絡された状態となり、地絡点を介して電源19の接地点に還流する地絡電流*i*が流れる。ところが、従来のトランジスタモジュール10では、トランジスタチップ4のコレクタ電極とその外部端子金具3Bとが電流容量の大きいコレクタ端子導体3を介して導電接続されているために、ブレーカ13が動作するまで大きな地絡電流*i*が流れ続け、この地絡電流によりダイオードモジュール12のダイオードが熱破壊したり、あるいはトランジスタチップ4が地絡点Pにおけるアーク放電の熱影響を受けて損傷する等の重大事故に発展する。

【0006】一方、上記重大事故を回避するために、トランジスタモジュール10のコレクタ端子Cに直列に図示しない外部ヒューズを接続し、地絡電流*i*を検知してヒューズが溶断することにより、重大事故への進展を阻止する地絡保護装置を設けたインバータ装置が知られている。しかしながら、電流容量の大きい外部ヒューズを設けることにより装置が大型化するばかりか、配線が長大化することにより直流配線の浮遊インダクタンスが増大し、これが原因でスイッチングサージ吸収用のスナバ回路の強化を要するなどの問題が発生する。

【0007】この発明の目的は、絶縁形半導体装置がその陽極端子導体側で地絡した時、外部のヒューズに頼らずに被害の拡大を防止できる半導体装置の地絡保護装置を得ることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明によれば、接地される金属基板と、その一方の面に密着して支持された板状の絶縁体と、その表面に相互に絶縁距離を保持して形成された導体パターンからなる陽極端子導体、陰極端子導体、および制御端子導体と、前記各端子導体に導電結合された外部端子金具と、前記陽極端子導体に陽極側が導電結合された3端子形半導体チップとを含む絶縁形半導体装置において、前記陽極端子導体が3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割されて相互に絶縁され、各分割陽極端子導体と前記金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感知して溶断する金属細線により前記分割陽極端子導体間が導電接続されてなるものとする。

【0009】また、絶縁体が金属基板の表面に形成された絶縁皮膜からなり、外部端子金具側の分割陽極端子導体が前記絶縁皮膜の表面に接着された絶縁板上に形成されてなるものとする。さらに、分割陽極端子導体間を導電接続する金属細線の一方端が、外部端子金具に導電接続されてなるものとする。

【0010】さらにまた、3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割された分割陽極端子導体間が、分割陽極端子導体と金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感知して溶断する導体の狭窄部により導電接続されてなるものとする。一方、接地される金属基板と、その一方の面に密着して支持された板状の絶縁体と、その表面に相互に絶縁距離を保持して形成された導体パターンからなる陽極端子導体、陰極端子導体、および制御端子導体と、前記各端子導体に導電結合された外部端子金具と、前記陽極端子導体に陽極側が導電結合された3端子形半導体チップとを含む絶縁形半導体装置において、前記陽極端子導体に導電結合した外部端子金具が、前記陽極端子導体と金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感知して溶断する導体の狭窄部を備えてなるものとする。すなわち、陽極端子導体に導電結合した外部端子金具が長方形断面を有する金属導体からなり、この金属導体の両側から互いに対向して形成された凹溝により一つの導体の狭窄部が形成されてなるもの。または、外部端子金具が長方形断面を有する金属導体に形成された貫通孔を備え、この貫通孔の両側を迂回する互いに導体断面積の異なる一対の導体の狭窄部が形成されてなるもの。さらには、長方形断面を有する金属導体からなる外部端子金具に、その一方の面側からその厚み方向に形成されたくさび状の凹溝により一つの導体の狭窄部が形成されてなるもののいずれかとする。さらにまた、導体の狭窄部を含む陽極端子導体の一部が樹脂モールド層で覆われてなるものとする。

【0011】

【作用】この発明の構成において、絶縁形半導体装置の絶縁板上に導体パターンとして形成された陽極端子導体

(例えばトランジスタチップのコレクタ電極が導電結合されるコレクタ端子導体)を、3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割して相互に絶縁し、3端子形半導体チップ(例えばトランジスタチップ)側の分割陽極端子導体と金属基板との間に地絡電流が発生したとき、これを感知して溶断する金属細線により分割陽極端子導体間を導電接続するよう地絡保護装置を構成したことにより、絶縁形半導体装置をブリッジ接続してなる電力変換装置において、一つの絶縁形半導体装置の半導体チップ側分割陽極端子導体と接地された金属基板間で地絡が発生し、中点接地された電源がダイオードモジュールおよび地絡点を介して短絡された場合、外部端子金具を介して地絡点に流入する地絡電流により金属細線が溶断し、外部ヒューズに頼ることなく地絡電流を絶縁形半導体装置内の地絡保護装置で早期に遮断する機能が得られる。したがって、地絡電流によるダイオードモジュールの損傷、および地絡点のアーカ放電による3端子形半導体チップの損傷を防止できるとともに、外部ヒューズを設けることによる回路構成の複雑化、大型化を回避することができる。

【0012】また、絶縁体を金属基板の表面に形成された絶縁皮膜とし、外部端子金具側の分割陽極端子導体を絶縁皮膜の表面に接着した絶縁板上に形成するよう構成すれば、地絡保護装置の保護範囲の外に位置する外部端子金具側の分割陽極端子導体の絶縁が強化され、高い絶縁信頼性が得られるとともに、3端子形半導体チップ側の分割陽極端子導体部分を、絶縁皮膜の持つ優れた熱伝導性を生かして熱的に結合することができる。

【0013】さらに、分割陽極端子導体間を導電接続する金属細線の一方端を、外部端子金具に導電接続するよう構成すれば、外部端子金具側の分割陽極端子導体が不用になるので、外部端子金具を絶縁板または補強絶縁板に接着することができ、絶縁信頼を損なうことなく絶縁形半導体装置の構成を簡素化する機能が得られる。さらにまた、3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割した分割陽極端子導体を、各分割陽極端子導体と金属基板との間に地絡電流が発生したときこれを感知して溶断する導体の狭窄部により導電接続するよう構成すれば、狭窄部の金属材料の材質および断面積の決め方により、定常電流に対する通流性能を損なうことなく地絡電流の遮断性能を有する地絡保護装置が得られる。

【0014】一方、陽極端子導体に導電結合した外部端子金具に、地絡電流の発生を感知して溶断する導体の狭窄部を設けるよう構成すれば、陽極端子導体を3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割する必要がなく、導体の構成および加工を容易化できるとともに、陽極端子導体全体に対して有効な地絡保護保護機能が得られる。

【0015】すなわち、陽極端子導体に導電結合した外部端子金具が長方形断面を有する金属導体からなり、こ

の金属導体の両側から互いに対向して形成された凹溝により一つの導体の狭窄部を形すれば、狭窄部の金属材料の材質および断面積の決め方により、定常電流に対する通流性能を損なうことなく地絡電流の遮断性能を有する構成が簡素な地絡保護装置が得られる。また、長方形断面を有する外部端子金具に円形、長円形、または方形などの貫通孔を形成し、この貫通孔の両側を迂回する互いに導体断面積の異なる一対の導体の狭窄部を形成すれば、機械的に安定で定常電流の通流性能の信頼性を向上できるとともに、一対の狭窄部間に地絡電流による温度上昇速度の差が発生して温度上昇速度の早い側の狭窄部が溶断し、これにトリガーされて他方の狭窄部の電流密度が瞬時に上昇し、溶断するので、地絡電流の遮断性能を向上する機能が得られる。さらに、長方形断面を有する金属導体からなる外部端子金具に、その一方の面側からその厚み方向にくさび状の凹溝を形成することにより一つの狭窄部を形成すれば、導体圧延時におけるくさび加工で狭窄部を簡単に形成でき、定常電流に対する通流性能を損なうことなく地絡電流を遮断でき、かつ構成が簡素な地絡保護装置が得られる。

【0016】なお、凹溝や貫通孔の加工精度を高めることにより、地絡電流の遮断性能を高めることができる。さらにまた、導体の狭窄部を含む陽極端子導体の一部を樹脂モールド層で覆うよう構成すれば、導体の狭窄部を外力から保護できるので、例えば使用中の振動、衝撃、あるいは組み立て作業中の外力により狭窄部が損傷し、これが原因で定常電流の通流性能が低下することを防ぎ、半導体装置の信頼性の低下を防止する機能が得られる。

【0017】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる半導体装置の地絡保護装置をトランジスタモジュールを例に示す斜視図であり、以下従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、ヒートシンク等の冷却体と結合して接地した状態で使用される金属基板1は、その一方の面に密着して支持された例えばセラミック板などの絶縁板2を備え、その表面に導体パターンとして相互に所定の絶縁距離を保持して形成され陽極端子導体(この場合コレクタ端子導体)、陰極端子導体(この場合エミッタ端子導体)6、および制御端子導体(この場合ベース端子導体)7の内、コレクタ端子導体は二つの分割コレクタ端子導体23および24に分割されて相互に絶縁され、分割コレクタ端子導体23には3端子形半導体チップとしてのパワートランジスタチップ4のコレクタ電極、および帰還ダイオードチップ5の陰極側が半田などの接合材料を用いて導電結合され、分割コレクタ端子導体24にはコレクタ外部端子金具24Bが導電結合され、両分割コレクタ端子導体間にはヒューズを兼ねた金属細線29により導電接続され

る。なお、補強絶縁板25は分割コレクタ端子導体24の対地絶縁を強化するために必要に応じて絶縁板2と分割コレクタ端子導体24との間に介装される。さらに、エミッタ端子導体6およびベース端子導体7には外部端子金具6B、7Bが半田などを用いて導電結合され、パワートランジスタチップ4のエミッタ電極およびベース電極が金属細線9によりエミッタ端子導体6およびベース端子導体7にそれぞれ導電接続され、帰還ダイオードチップ5の陽極側が金属細線9によりエミッタ端子導体6に導電接続され、全体がパッケージに収納されることにより、帰還ダイオードを含む絶縁形のトランジスタモジュール20が形成される。

【0018】上述のように構成されたトランジスタモジュール20内に、2分割された分割コレクタ端子導体23、24と、両者を導電接続する金属細線29とで構成として構成される地絡保護装置は、金属細線29が地絡電流で所定の時間内に溶断するようその金属材料および断面積を選択することにより、金属細線29がヒューズとして機能して、外部ヒューズに頼ることなく地絡事故の拡大を防止することができる。

【0019】図2はこの発明の異なる実施例を示す斜視図であり、金属基板1の一方の面には絶縁皮膜32が所定の厚みで形成され、その表面に分割コレクタ端子導体23、エミッタ端子導体6、およびベース端子導体7が導体パターンとしてそれぞれ形成されるとともに、補強絶縁板35を介してコレクタ外部端子金具側の分割コレクタ端子導体24が形成された点が前述の実施例と異なっており、地絡保護装置の保護範囲の外に位置する分割コレクタ端子導体24が、補強絶縁板35によりその耐電圧強度が強化されて信頼性の高いトランジスタモジュール30が構成されるとともに、トランジスタチップ4のコレクタ側、および帰還ダイオードチップ5の陽極側が安価で熱伝導性のよい絶縁皮膜を介して金属基板に熱的に密に結合することにより、熱安定性のよいトランジスタモジュール30を経済的にも有利に形成できる利点が得られる。

【0020】図3は実施例になる半導体装置の地絡保護装置を用いた電動機駆動用インバータ装置を示す接続図であり、三相交流電源19からの交流電流をダイオードモジュール12により直流電流に変換し、トランジスタモジュール20または30をブリッジ接続してなるインバータ回路41で可変周波数の定電圧交流電流に変換して電動機16を駆動するようインバータ装置が構成される。このように構成されたインバータ装置において、インバータモジュール20A（または30A）が、分割コレクタ端子導体23と金属基板1との間のP点で地絡したと仮定する。この時、中点接地された三相交流電源19から地絡点Pに流入する地絡電流により金属細線29Aが溶断して地絡電流を遮断する。したがって、地絡電流を早期に遮断するよう金属細線29の溶断電流値を設

定しておけば、地絡電流によるダイオードモジュール12の損傷を未然に防止できるとともに、地絡点Pにおけるアーク放電を短時間に抑制し、その熱影響でトランジスタチップ4が損傷することを防止できるので、地絡による損傷の拡大を防止することができる。また、トランジスタモジュールの外部に地絡電流遮断用のヒューズを必要としないので、インバータ装置と、そのスナバ回路の大型化、回路構成の複雑化を回避できる利点が得られる。

【0021】図4はこの発明のさらに異なる実施例を示すトランジスタモジュールの斜視図であり、分割コレクタ端子導体23に導電接続された金属細線29の他方端を、外部コレクタ端子金具24Bに導電接続した点が前述の各実施例と異なっており、外部端子金具24B側の分割陽極端子導体24が不用になるので、外部端子金具を補強絶縁板35に接着すればよく、絶縁信頼を損なうことなくトランジスタモジュールの構成を簡素化できる利点が得られる。

【0022】図5はこの発明の他の実施例を示すトランジスタモジュールの斜視図であり、トランジスタモジュール40は、そのコレクタ端子導体がトランジスタチップ4側の分割コレクタ端子導体43と、外部コレクタ端子金具24B側の分割コレクタ端子導体44とに2分割され、両分割コレクタ端子導体相互間がヒューズを兼ねた導体の狭窄部49によって導電接続された点が前述の各実施例と異なっている。導体の狭窄部49としては、金属材料の材質および断面積の決め方により、定常電流に対する通流性能を損なうことなく地絡電流を所定の時間内に遮断する性能を有するものであればよく、例えば材質を端子導体と同一とし、その断面積により遮断電流値を調整するよう構成すれば、分割コレクタ端子導体43、44をエッチング加工する際所定の幅の狭窄部を残すことにより、加工工数の増加を伴わずに導体の狭窄部49を容易に形成できる。また、導体の狭窄部に異なる材質の金属材料を用い、その両端を分割コレクタ端子導体43、44に接合するよう構成してもよく、いずれの場合も外部ヒューズに頼ることなく地絡保護装置を小型に形成できる利点が得られる。

【0023】図6はこの発明の異なる他の実施例を示すトランジスタモジュールの斜視図であり、複数分割しないコレクタ端子導体3を用い、これに導電結合した外部コレクタ端子金具54にその導体断面積を局部的に縮小した導体の狭窄部59を設けるよう構成した点が前述の各実施例と異なっている。すなわち、外部コレクタ端子金具54は長方形断面を有する金属導体からなり、この金属導体の両側から互いに対向して鋸弧状に形成された凹溝により、導体幅の中央部に一つの狭窄部59が形成される。このように形成された狭窄部59を有する外部コレクタ端子金具54においては、狭窄部の金属材料の材質および断面積の決め方により、定常電流に対す

10

20

30

40

50



る通流性能を損なうことなく地絡電流の遮断性能を有する構成が簡素な地絡保護装置が得られる。

【0024】図7はこの発明の異なる他の実施例における狭窄部の異なる実施例を示す要部の斜視図、図8はこの発明の異なる他の実施例における狭窄部のさらに異なる実施例を示す要部の斜視図、図9はこの発明の異なる他の実施例における狭窄部のさらにまた異なる実施例を示す要部の斜視図であり、方形断面を有する外部コレクタ端子金具54には、その導体幅Wの中央からいずれか一方側に中心位置がずれた長孔60、方形孔62、あるいは丸孔64などの貫通孔が設けられ、この貫通孔の両側を迂回する互いに導体幅 $W_1$ ,  $W_2$  が異なる一対の導体の狭窄部61, 63, および65が形成される。

【0025】このように、金具54の幅方向の両端に狭窄部を形成することにより、貫通孔を設けたことによる機械的強度の低下を防止でき、外部コレクタ端子金具54の外力による損傷を防止できるので、通常電流の通流性能の低下を防止できる利点を得られる。また、一対の狭窄部例えば61A, 61Bの導体断面積をアンバランスに形成したことにより、一対の狭窄部にアンバランスに分流して流れる地絡電流による温度上昇速度に差が発生し、温度上昇速度の早い側の狭窄部が先に溶断し、これにトリガーされて他方の狭窄部の電流密度が急上昇し、瞬時に溶断して地絡電流を遮断するので、地絡電流の遮断性能を向上できる利点を得られる。なお、円形、長円形、または方形などの貫通孔は打ち抜き加工などで簡単に形成できるが、機械加工などによって一対の狭窄部の断面積比を精度よく保持すれば、定常電流の通流性能を損なうことなく地絡電流の遮断性能を高度に発揮できる地絡保護装置を得ることが可能であり、殊に丸孔の場合にはドリル加工によりこの目的を容易に達成できる利点を得られる。

【0026】図10はこの発明の異なる他の実施例における狭窄部の他の実施例を示す要部の斜視図であり、長方形断面を有する金属導体からなる外部コレクタ端子金具54に、その一方の側面からその厚み方向にくさび状の凹溝71を形成することにより、厚みが $t_1$ に局部的に狭窄した一つの狭窄部72を形成した点が前述の各地絡保護装置と異なり、導体圧延時におけるくさび加工で狭窄部を簡単に形成でき、定常電流に対する通流性能を損なうことなく地絡電流を遮断でき、かつ構成が簡素な地絡保護装置が得られる。なお、くさび状の凹溝を機械加工して狭窄部72の寸法精度を高めれば、より高い地絡電流の遮断性能が得られる。

【0027】図11はこの発明のさらに異なる他の実施例を示す要部の斜視図であり、前述の各実施例における狭窄部59, 61, 63, 65, 72等を含む外部コレクタ端子金具54の一部を、例えばエポキシ樹脂等の熱硬化性、熱安定性を有する成形樹脂または注型樹脂の硬化物からなる樹脂モールド層81で覆うよう構成した点

が前述の各実施例と異なり、導体の狭窄部を外力から保護できるので、例えば使用中の振動、衝撃、あるいは組み立て作業中の外力により狭窄部を損傷し、これらが原因で定常電流の通流性能が低下することを防ぎ、半導体装置の信頼性の低下を防止する機能が得られる。なお、狭窄部を備えた外部端子金具54を前出のコレクタ端子導体3に導電結合した後、狭窄部を含めて樹脂モールドするよう構成すれば、樹脂モールド層81が例えばトランジスタモジュールのケースに一体化され、より強固な補強機能が得られるとともに、樹脂モールド加工工数を大幅に低減できる利点を得られる。

【0028】なお、各実施例における導体の狭窄部としては、金属材料の材質および断面積の決め方により、定常電流に対する通流性能を損なうことなく地絡電流を所定の時間内に遮断する性能を有するものであればよく、このように構成された地絡保護装置を有するトランジスタモジュール50においては、コレクタ端子導体を3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割する必要がなく、導体の構成および加工を容易化できるとともに、狭窄部を端子金具54側に配したことによりコレクタ端子導体3全体に対して有効な地絡保護機能を有する地絡保護装置が得られる。また、前述の各実施例はトランジスタモジュールを例に説明したが、トランジスタチップ4を、他の3端子形半導体チップ、例えばサイリスタ、MOSFET、あるいはIGBTに置き換えても、実施例におけると同様な地絡保護を行うことができる。

【0029】

【発明の効果】この発明は前述のように、絶縁形半導体装置の絶縁板上に導体パターンとして形成された陽極端子導体（例えばトランジスタチップのコレクタ電極が導電結合されるコレクタ端子導体）を、3端子形半導体チップ側と外部端子金具側とに分割して相互に絶縁し、3端子形半導体チップ（例えばトランジスタチップ）側の分割陽極端子導体と金属基板との間に地絡電流が発生したとき、これを感知して溶断する金属細線により分割陽極端子導体間を導電接続するよう構成した。その結果、半導体チップ側分割陽極端子導体と接地された金属基板間で地絡が発生した場合、外部端子金具を介して地絡点に流入する地絡電流により金属細線が溶断し、外部ヒューズに頼ることなく地絡電流を絶縁形半導体装置内の地絡保護装置で早期に遮断できるので、絶縁形半導体装置を用いた従来の電力変換装置で問題となった、地絡電流によって生ずるダイオードモジュールの損傷、地絡点のアーカ放電の熱影響による3端子形半導体チップの損傷などの事故の拡大を阻止し、かつ外部ヒューズを設けることによって生ずる回路構成の複雑化、大型化を排除できる地絡保護装置を内蔵した信頼性の高い絶縁形半導体装置、およびこれを用いた電力変換装置を経済的にも有利に提供することができる。

【0030】また、絶縁体を金属基板の表面に形成され

た絶縁皮膜とし、外部端子金具側の分割陽極端子導体を絶縁皮膜の表面に接着した絶縁板上に形成するよう構成すれば、地絡保護装置の保護範囲の外に位置する外部端子金具側の分割陽極端子導体の絶縁を部分的に強化できるので、絶縁皮膜を用いたことによる3端子形半導体チップの優れた冷却性能に影響を及ぼすことなく、高い絶縁信頼性を有する絶縁形半導体装置を経済的に有利に提供することができる。

【0031】さらに、分割陽極端子導体間を導電接続する金属細線の一方端を、外部端子金具に導電接続するよう構成すれば、外部端子金具側の分割陽極端子導体が不用になるので、外部端子金具を絶縁板または補強絶縁板に直接接着することにより、絶縁信頼を損なうことなく絶縁形半導体装置の構成を簡素化できる利点を得られる。

【0032】さらにまた、金属細線を地絡電流で溶断する導体の狭窄部に置き換えても、前記同様な地絡保護機能を有する地絡保護装置が得られる。一方、方形断面を有する外部端子金具に凹溝または貫通孔を形成することにより一つまたは二つに分岐した導体の狭窄部を形成するよう構成すれば、陽極端子導体を複数分割する必要もなく、かつ陽極端子導体全体に対して地絡保護機能を有する保護範囲の広い地絡保護装置を備えた半導体装置を、経済的にも有利に提供できる利点を得られる。さらに、このように形成された狭窄部を含む外部端子金具の一部を樹脂モールド層で覆うよう構成すれば、狭窄部により低下した外部端子金具の機械的弱点部を補強して外力による損傷を防ぎ、信頼性の高い地絡保護装置を備えた半導体モジュールを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例になる半導体装置の地絡保護装置をトランジスタモジュールを例に示す斜視図

【図2】この発明の異なる実施例を示す斜視図

【図3】実施例になる半導体装置の地絡保護装置を用いた電動機駆動用インバータ装置を示す接続図

【図4】この発明のさらに異なる実施例を示すトランジスタモジュールの斜視図

【図5】この発明の他の実施例を示すトランジスタモジュールの斜視図

【図6】この発明の異なる他の実施例を示すトランジスタモジュールの斜視図

【図7】この発明の異なる他の実施例における狭窄部の異なる実施例を示す要部の斜視図

【図8】この発明の異なる他の実施例における狭窄部のさらに異なる実施例を示す要部の斜視図

【図9】この発明の異なる他の実施例における狭窄部のさらにまた異なる実施例を示す要部の斜視図

【図10】この発明の異なる他の実施例における狭窄部の他の実施例を示す要部の斜視図

【図11】この発明のさらに異なる他の実施例を示す要

部の斜視図

【図12】従来の絶縁形半導体装置をトランジスタモジュールを例に示す斜視図

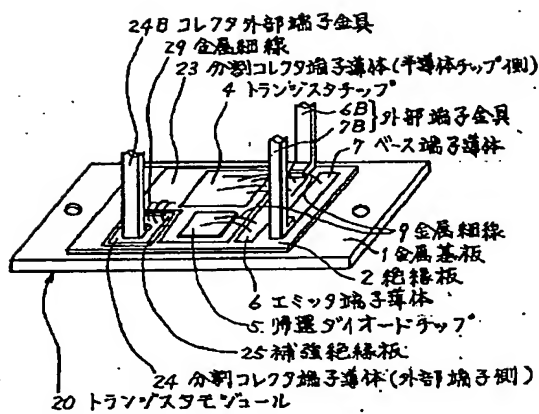
【図13】従来のトランジスタモジュールを用いた電動機駆動用インバータ装置を示す接続図

#### 【符号の説明】

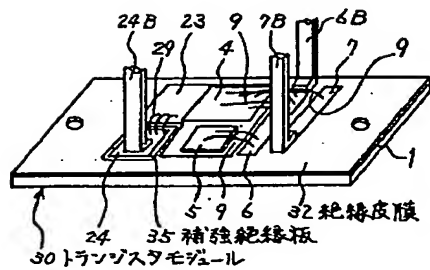
- 1 金属基板
- 2 絶縁板
- 3 陽極端子導体（コレクタ端子導体）
- 3B 外部端子金具
- 4 トランジスタチップ（3端子形半導体チップ）
- 5 帰還ダイオードチップ
- 6 陰極端子導体（エミッタ端子導体）
- 7 制御端子導体（ベース端子導体）
- 9 金属細線
- 10 半導体装置（トランジスタモジュール）
- 11 インバータ回路
- 12 ダイオードモジュール
- 13 ブレーカ
- 14 電磁接触器
- 15 平滑コンデンサ
- 16 電動機
- 19 三相交流電源
- 20 トランジスタモジュール
- 23 分割コレクタ端子導体（半導体チップ側）
- 24 分割コレクタ端子導体（外部端子金具側）
- 25 補強絶縁板
- 29 金属細線
- 30 トランジスタモジュール
- 32 絶縁皮膜
- 35 補強絶縁板
- 40 トランジスタモジュール
- 41 インバータ回路
- 43 分割コレクタ端子導体
- 44 分割コレクタ端子導体
- 49 導体の狭窄部
- 50 トランジスタモジュール
- 54 外部コレクタ端子金具
- 59 導体の狭窄部
- 60 貫通孔（長孔）
- 61 狭窄部
- 62 貫通孔（方形孔）
- 63 狭窄部
- 64 貫通孔（丸孔）
- 65 狭窄部
- 71 くさび状の凹溝
- 72 狭窄部
- 81 樹脂モールド層
- i 地絡電流
- P 地絡点



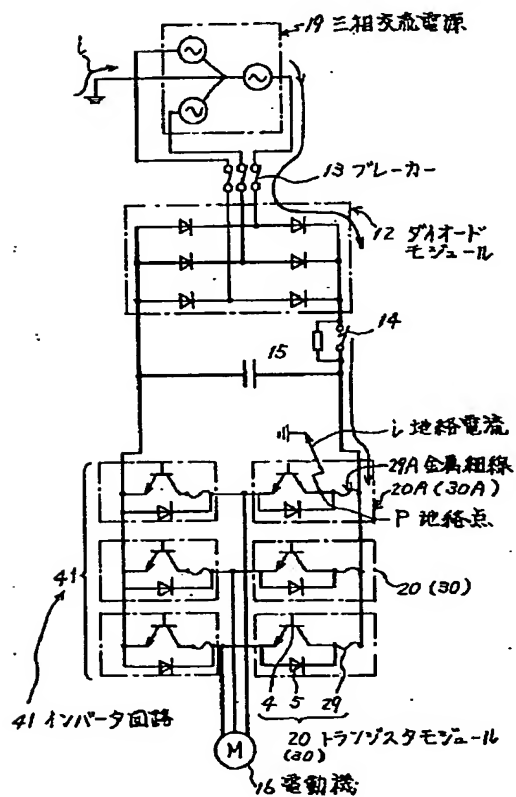
【图 1】



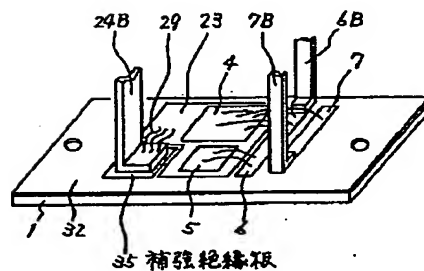
【圖2】



【図3】



【圖4】



【図5】

